

Electronique analogique : Laboratoire n°3 Caractérisation d'un AOP (imperfections)

Rapport de laboratoire

Choix du LM741 :

| PARAMETER | | TEST CONDITIONS | | MIN | TYP | MAX | UNIT |
|---------------------------------------|-----------|---|---|----------|----------|----------|------------------|
| Input offset voltage | | $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 1 | 5 | mV |
| | | | $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | | 6 | mV |
| Input offset voltage adjustment range | | $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{ V}$ | | | ± 15 | | mV |
| Input offset current | | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | | 20 | 200 | nA |
| | | $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | | 85 | 500 | |
| Input bias current | | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | | 80 | 500 | nA |
| | | $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | | | 1.5 | μA |
| Input resistance | | $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{ V}$ | | 0.3 | 2 | | M Ω |
| Input voltage range | | $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | ± 12 | ± 13 | | V |
| Large signal voltage gain | | $V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 50 | 200 | V/mV |
| | | | $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | 25 | | |
| Output voltage swing | | $V_S = \pm 15\text{ V}$ | $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ | | ± 12 | ± 14 | V |
| | | | $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ | | ± 10 | ± 13 | |
| Output short circuit current | | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | | 25 | | mA |
| Common-mode rejection ratio | | $R_S \leq 10\text{ }\Omega$, $V_{\text{CM}} = \pm 12\text{ V}$, $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | 80 | 95 | | dB |
| Supply voltage rejection ratio | | $V_S = \pm 20\text{ V}$ to $V_S = \pm 5\text{ V}$, $R_S \leq 10\text{ }\Omega$, $T_{\text{AMIN}} \leq T_A \leq T_{\text{AMAX}}$ | | 86 | 96 | | dB |
| Transient response | Rise time | $T_A = 25^\circ\text{C}$, unity gain | | | 0.3 | | μs |
| | Overshoot | | | | 5% | | |
| Slew rate | | $T_A = 25^\circ\text{C}$, unity gain | | | 0.5 | | V/ μs |
| Supply current | | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | | 1.7 | 2.8 | mA |

1. Output swing :

Prouver qu'en alimentant le circuit en 15V, on n'obtiendra jamais exactement la même valeur en sortie. Elle sera toujours légèrement inférieure.

On fait un montage suiveur => Gain de 1 -> Sortie = 1 * l'entrée

Valim = 15 V

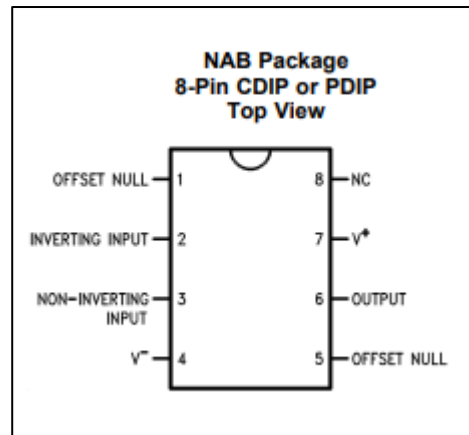
V réel = 14,4V

Pins pour le câblage :

Inverting = – de l'AOP

Non-Inverting = + de l'AOP

| PIN | |
|--------------------|------|
| NAME | NO. |
| INVERTING INPUT | 2 |
| NC | 8 |
| NONINVERTING INPUT | 3 |
| OFFSET NULL | 1, 5 |
| OFFSET NULL | |
| OUTPUT | 6 |
| V+ | 7 |
| V- | 4 |



2. Slew rate :

Vitesse de variation min d'un AOP => Pente minimum que l'AOP peut produire à sa sortie à partir d'un signal d'entrée. Nombre de Volt en fonction du temps. Dans l'idéal, on veut une pente = à l'infini car ça voudrait dire que $t = 0$ et donc qu'on change instantanément de valeur de sortie en fonction de l'entrée.

On fait un montage suiveur avec un signal carré (pour un meilleur visuel).

Temp = 18,6 us pour que le signal passe de -10V à +10V (Valeurs obtenues avec les curseur; on a fait plusieurs tests avec différentes valeurs)



Slew rate mesurée = 1,07 V/us

Slew rate théorique = 0,5 V/us

Même ordre de grandeur donc c'est ok, de plus avoir quelque chose de supérieur est bon signe (slow rate minimum dans la datasheet : idéal = infini)

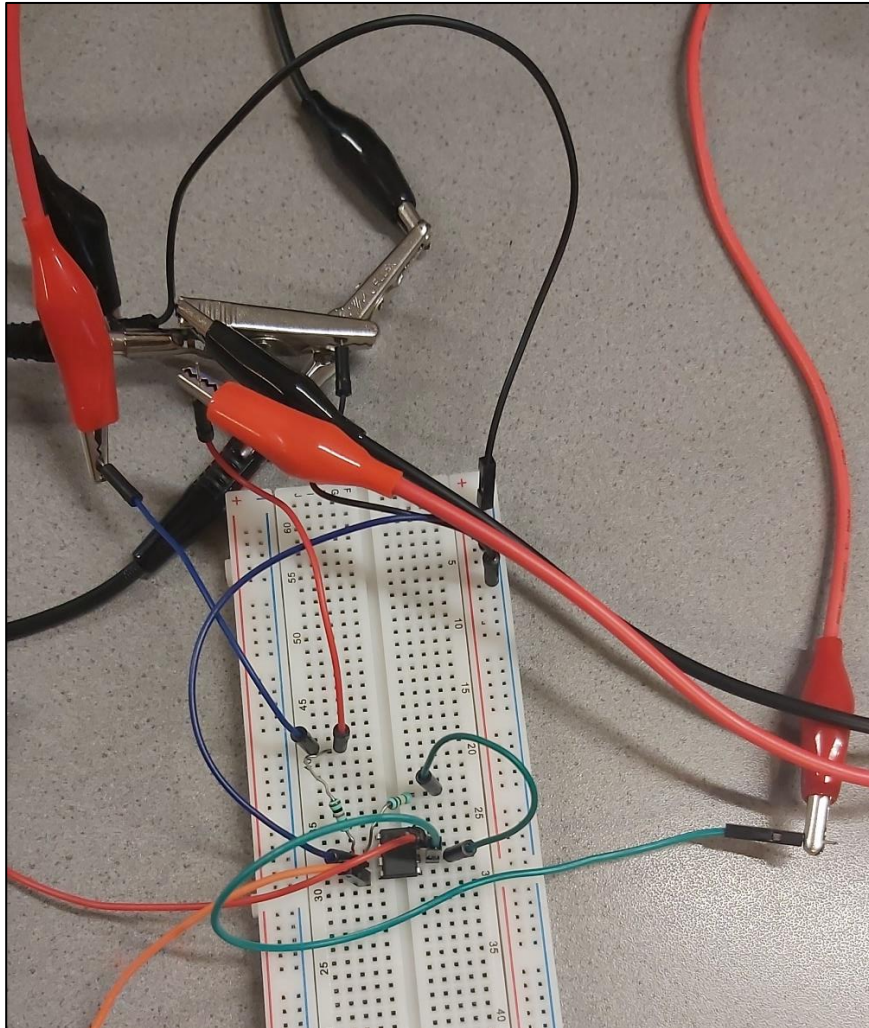
3. Produit gain bande passante

Montage inverseur : $\text{Gain} = -R_2/R_1 = -100\text{k}/1\text{k}$ --> Gain absolu de 100

Conseil : Prendre un gain de 100 pour diminuer la bande passante (parce qu'on obtenait pas du tout les bonnes valeurs)

Signal sinusoïdale en signal d'entrée et montage inverseur (=schéma du point suivant). Suivre les pins du point précédent pour le câblage.

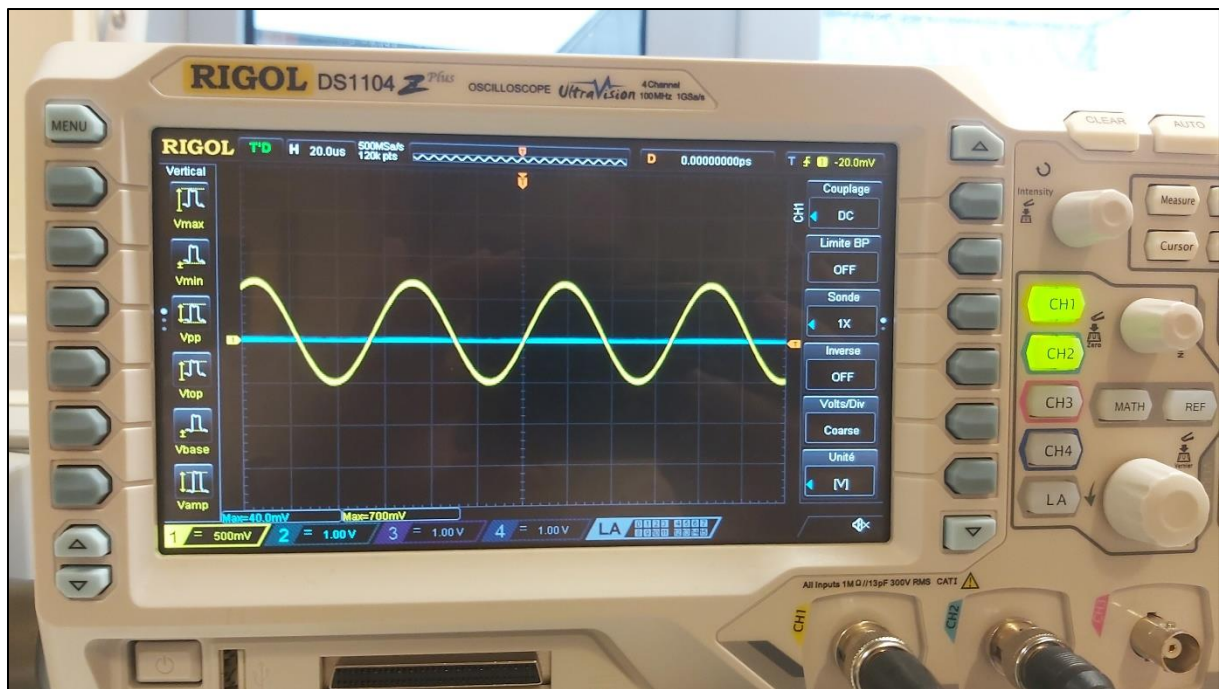
Alim en +15 et -15V (10mV et -10mV en Vin (High et low level))



Gain bande passante = **Fréquence de coupure** * Gain (où Gain = V_{out}/V_{in})

Le gain BP est une valeur fixe, on définit un gain par notre montage (100 dans ce cas-ci) et on essaie de trouver la fréquence de coupure pour trouver GBP. Peu importe le gain, on devrait toujours trouver le même gain bande-passante mais pour modifier le gain, il faut modifier le montage.

Pour trouver la fréquence de coupure, il faut regarder la fréquence à laquelle on amplifie de $0,707 \times \text{gain}$ du montage. 0,707 vient de -3dB qui est la fréquence de coupure ($-20\log(1/\text{racine de } 2)$). Je regarde donc la fréquence pour laquelle j'attends les 700mV. Pour plus de facilité, afficher avec le menu de gauche, la tension max verticale.



Gain de 100 on obtient 1V en sortie

$V_{in} = 0,01V$

| Numéro d'essai | Vout [V] | Fréquence [Hz] | Bande-Passante [Hz] |
|----------------|----------|----------------|---------------------|
| 1 | 0,707 | 15kH | 1 500 000 |

On retrouve bien 1,5 MHz comme gain Bande-passante

| | | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------|-----|-----|--|
| Bandwidth ⁽²⁾ | $T_A = 25^{\circ}C$ | 0.437 | 1.5 | MHz | |
|--------------------------|---------------------|-------|-----|-----|--|

4. Tension offset (pas de question à l'examen)

0V en entrée devrait donner 0V en sortie mais pas réel

En non-inverseur ? Pourquoi

RL résistance de load, importante à mettre pour simuler les mêmes conditions de test que le constructeur. Si pas de R, la seule R est celle d'entrée du générateur (1MOhms). Si RL diminue trop, l'AOP ne peut plus fournir assez de courant pour maintenir la bonne tension d'alimentation, dégradation de ses performances. (si RL là, on ne tient pas compte de la R de l'AOP).

Si Pas de RL (10kOhms ou autre), RL = oscillo (1Mohms)

